

УДК 656.025.4

В.К. Доля, Є.І. Куш, В.С. Скрипін, І.В. Беспалов

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА МАРШРУТАХ РОЗВЕЗЕННЯ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

Проведено моделювання процесу розвезення тарно-штучних вантажів по пунктах збуту при умові варіювання середнього обсягу заванезення і вантажопідйомності транспортних засобів. Були отримані схеми розвезення тарно-штучних вантажів, що характеризуються технологічними показниками. Виявлено закономірності зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів залежно від вантажопідйомності і середнього обсягу заванезення. Математично описані отримані залежності параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів від вантажопідйомності і середнього обсягу заванезення.

Ключові слова: закономірність, ефективність, маршрут, експлуатаційні показники, математична модель, логістична система, тарно-штучний вантаж

Постановка проблеми

Розвиток економічних відносин між суб'єктами господарювання не можливий без транспортного посередника. Малий і середній бізнес сфери розподілення матеріального потоку в містах використовує транспорт для перевезення вантажів, які в більшості випадків відносяться до мілкопартійних. Це обумовлено особливістю процесу перевезення вантажів в містах, що характеризується великою кількістю пунктів заванезення і обсягом вантажу від 10 до 2000 кг [1]. При цьому серед мілкопартійних перевезень найпоширенішими є група вантажів, що відносяться до тарно-штучних [2].

Процес розвезення невеликих партій вантажів в містах здійснюється розвізними або збірно-розвізними маршрутами [2, 3]. Найбільше застосування отримали розвізні маршрути, які формуються шляхом переміщення вантажів з центрального пункту декількома периферійними і навпаки. При цьому оптимізація процесу розвезення вантажів транспортною мережею міста, впливає на розвиток бізнесу, конкурентоспроможність транспортних підприємств і рівень цін на кінцеву продукцію [4, 5]. Тому завдання визначення закономірностей зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Організація перевезення мілкопартійних вантажів в містах, що характеризуються коливанням попиту більш трудомістка, ніж при перевезеннях масових вантажів в умовах стабільних вантажопотоків. Тому вчені при вирішенні таких

задач застосовують підходи з моделювання розвізних і збірних маршрутів. При цьому планування розвізних маршрутів пов'язано з необхідністю врахування великої кількості технологічних обмежень і оброблення інформації великого обсягу [6, 7].

Організація процесу розвезення вантажів базується на виконанні таких етапів [8]:

- вибір способу транспортування;
- вибір виду транспорту;
- призначення транспортного засобу;
- вибір перевізника і логістичних посередників;
- оптимізація параметрів транспортного процесу.

Іншими науковцями [9] відмічається, що до основних задач транспортування відносяться:

- вибір використання власного чи найманого транспорту;
- вибір виду транспорту;
- вибір форми транспортування;
- вибір перевізника;
- управління маршрутами.

При цьому процес транспортування характеризується техніко-експлуатаційними показниками, що відбивають кількість і якість роботи, що виконується транспортними засобами [2, 10, 11].

Автори сходяться в думці, що своєчасний контроль за ними дозволяє впливати на транспортний процес з метою підвищення його ефективності [1, 2, 12, 13].

Параметри технологічного процесу перевезення вантажів залежать від обсягу вантажу, що необхідно перевезти і вантажопідйомності транспортного засобу. Першим фактором керувати майже можливо, отже впливати на ефективність

транспортного процесу доцільно шляхом вибору транспортного засобу. При цьому вантажопідйомність автомобіля по різному впливає на параметри перевізного процесу.

Визначення оптимальної вантажопідйомності транспортних засобів для роботи на розвізних маршрутах є одним з методів підвищення ефективності перевізного процесу. Даний параметр залежить від багатьох факторів: властивостей вантажу, особливостей транспортної мережі, умов перевезення тощо [2].

При вирішенні проблеми вибору вантажопідйомності транспортних засобів вченими запропоновано різні підходи. Одні враховують тариф на перевезення, обсяг завезення, вартість зберігання вантажу в транспортному засобі і на складі [14], іншими запропоновано визначати оптимальну вантажопідйомність виходячи з транспортних витрат, планового обсягу надходження вантажу і витрат на зберігання запасу [15], або на підставі витрат на розміщення замовлення і постачання, середньої потреби, витрат вмісту продукції і дефіциту [16], партійності перевезень [2].

Формулювання мети статті

Дослідження впливу вантажопідйомності транспортних засобів на параметри розвізного процесу тарно-штучних вантажів дозволить системно підійти до вирішення даної наукової задачі. Отже метою даної роботи є виявлення закономірностей зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів.

Виклад основного матеріалу

Для дослідження закономірностей зміни параметрів роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах було проведено моделювання перевізного процесу з використанням розробленої алгоритму [17].

Моделювання процесу розвезення тарно-штучних вантажів сформульовано так: є логістичний ланцюг просування товарів пунктами збуту в місті Харкові. Відправка вантажів здійснюється з центрального складу по магазинах роздрібною мережі, загальною кількістю 70 одиниць. При цьому вузли топологічної карти району розвезення загальною кількістю 1376 одиниць, місцезнаходження кожного з пунктів збуту і пункту відправлення описані GPS координатами. Кожна дуга транспортної мережі описана такими параметрами, як довжина, схема організації дорожнього руху, швидкість транспортного потоку по напрямках руху залежно від часу доби (15 до 50 км/год). Кожне перехрестя описано часовими

затримками залежно від виконуваного маневру транспортного засобу.

В центральному складі зосереджено нескінченний обсяг транспортно-однорідного вантажу, час роботи відправника не обмежений, затримок навантаження не існує, час навантаження визначається виходячи з величини завантаження автомобіля. Час, протягом якого, вантаж повинен бути доставлений в пункт збуту обмежений інтервалом з 6:00 години до 22:00 години, затримок розвантаження вантажу не має, час розвантаження визначається виходячи з обсягу поставки в пункт збуту. Час початку руху маршрутом – 5:00, додатковий час (час на під'їзд до пунктів навантаження-розвантаження) дорівнює 15 хв.

При цьому є система обмежень: час роботи транспортних засобів на маршрутах не перевищує 10 год, обсяг поставки до пункту збуту не повинен перевищувати вантажопідйомності автомобіля, кількість пунктів завезення вантажу на маршрутів повинно бути більше одного, вантажопідйомність автомобіля не перевищує 15 т, всі пункти збуту повинні бути обслужені протягом часу роботи транспорту, задоволення потреби споживача у вантажі здійснюється за одну поставку, кожна схема доставки виконується однотипними транспортними засобами.

До параметрів, що варіювалися під час моделювання процесу розвезення тарно-штучних вантажів віднесені вантажопідйомність транспортного засобу, обсяг поставки вантажу до пунктів збуту.

Для виявлення закономірностей зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів на першому етапі було проведено моделювання транспортного процесу при умові варіювання середнього обсягу завезення і вантажопідйомності транспортних засобів. В результаті були отримані схеми розвезення при умові середнього обсягу завезення $Q_1=0,381$ т, $Q_2=0,762$ т і $Q_3=1,143$ т автотранспортними засобами вантажопідйомністю від 1 т до 15 т. Кожен змодельований маршрут був охарактеризований такими показниками, як загальний пробіг, пробіг з вантажем, величина вантажооберту, час оберту, і час обслуговування мережі.

В залежності від вантажопідйомності транспортного засобу для виконання перевезення і середнього обсягу завезення були отримані схеми розвезення тарно-штучних вантажів, що характеризуються такими показниками:

- кількість маршрутів k -ої схеми розвезення (K);

- кількість транспортних засобів (A), потрібних для виконання завдання на перевезення в k -ій схемі розвезення;

- загальний час роботи транспорту в k -ій схемі розвезення:

$$T_{zak} = \sum_{i=1}^m T_{obi}, \quad (1)$$

де T_{obi} – час оберту на i -му маршруті, год.;

m – кількість маршрутів, од.;

- загальний час обслуговування k -ої схеми розвезення:

$$T_{zak} = \sum_{i=1}^m T_{oi}, \quad (2)$$

де T_{oi} – час обслуговування на i -му маршруті, год. – час між заїздом в перший пункт маршруту і виїздом з останнього;

- загальний пробіг k -ою схемою розвезення:

$$L_{zak} = \sum_{i=1}^m L_{mi}, \quad (3)$$

де L_{mi} – довжина i -го маршруту, км;

- загальний пробіг з вантажем в k -ій схемі розвезення:

$$L_{zak} = \sum_{i=1}^m L_{lvi}, \quad (4)$$

де L_{lvi} – довжина їздки з вантажем на i -му маршруті, км;

- загальний нульовий пробіг в k -ій схемі розвезення:

$$L_{zak} = \sum_{i=1}^m L_{0i}, \quad (5)$$

де L_{0i} – довжина нульового пробігу на i -му маршруті, км;

- загальний вантажооберт k -ої схеми розвезення:

$$W_{zak} = \sum_{i=1}^m W_i, \quad (6)$$

де W_i – вантажооберт i -го маршруту, ткм

- середній статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності k -ої схеми розвезення:

$$\gamma_{ck} = \frac{\sum_{i=1}^m \gamma_{ci}}{m}, \quad (7)$$

де γ_{ci} – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності на i -му маршруті;

- середній коефіцієнт використання пробігу k -ої схеми розвезення:

$$\beta_k = \frac{\sum_{i=1}^m \beta_i}{m}, \quad (8)$$

де β_i – коефіцієнт використання пробігу на i -му маршруті.

Далі були виявлені закономірності зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів залежно від вантажопідйомності і середнього обсягу завезення, що наведені на рис. 1-10.

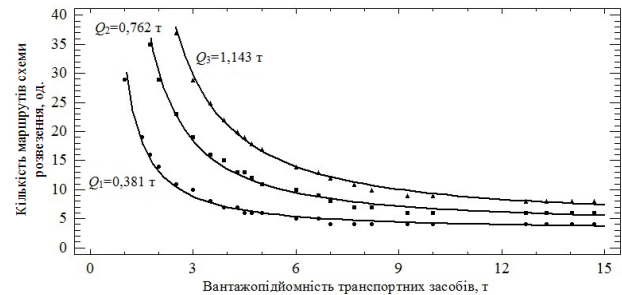


Рис. 1. Законімірність зміни кількості маршрутів схеми розвезення від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

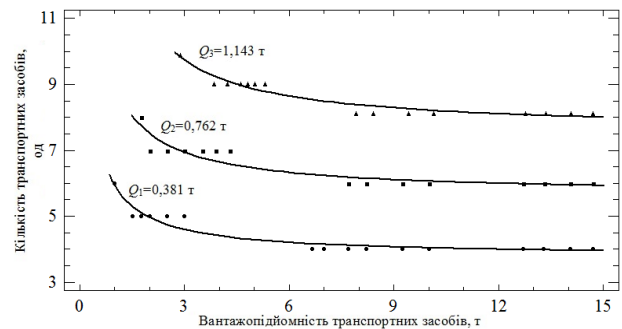


Рис. 2. Законімірність зміни кількості транспортних засобів для виконання завдання на перевезення від їх вантажопідйомності при різних середніх обсягах завезення

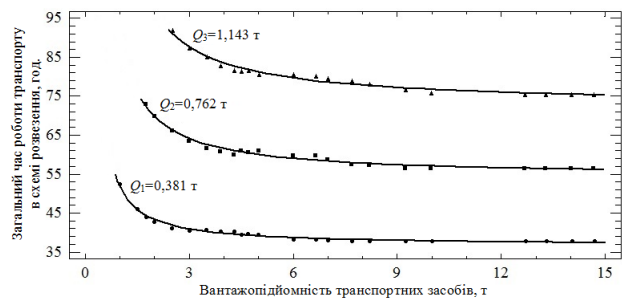


Рис. 3. Законімірність зміни загального часу роботи транспорту в схемі розвезення від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

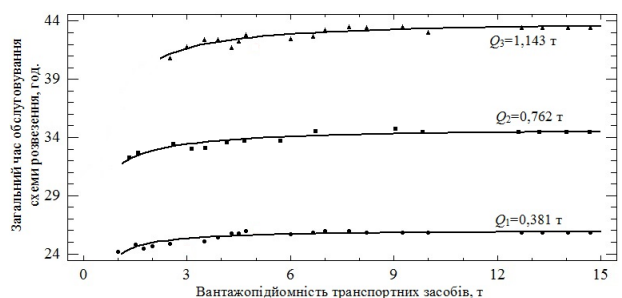


Рис. 4. Закономірність зміни загального часу обслуговування схеми розвезення від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

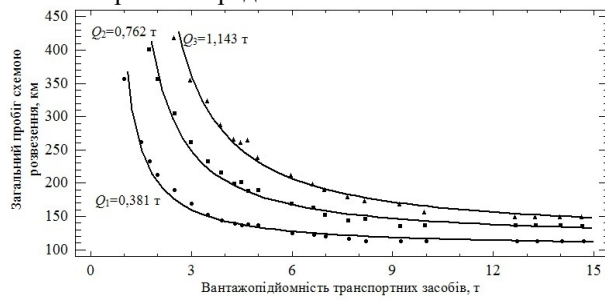


Рис. 5. Закономірність зміни загального пробігу схемою розвезення від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

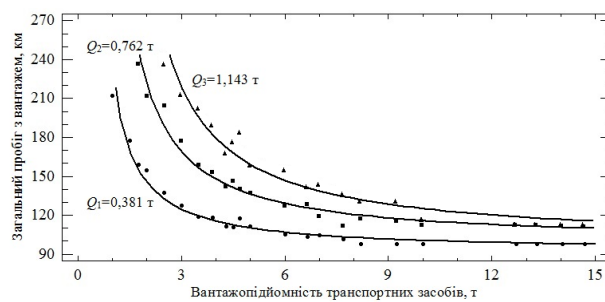


Рис. 6. Закономірність зміни загального пробігу з вантажем від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

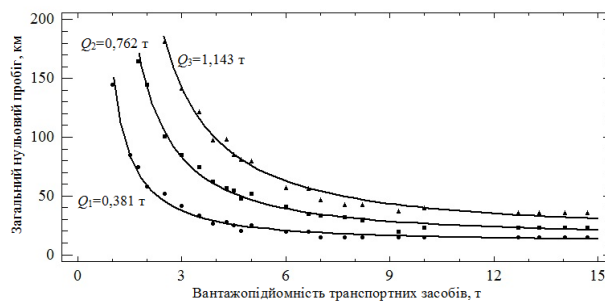


Рис. 7. Закономірність зміни загального нульового пробігу від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

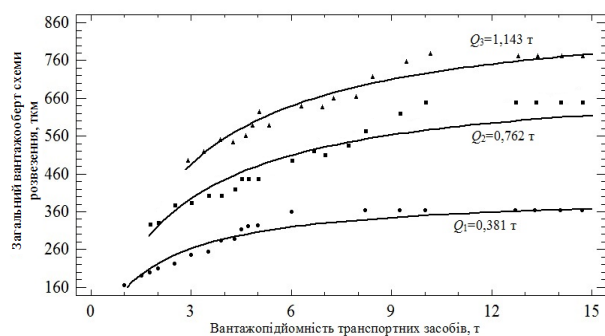


Рис. 8. Закономірність зміни загального вантажооберту схеми розвезення від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

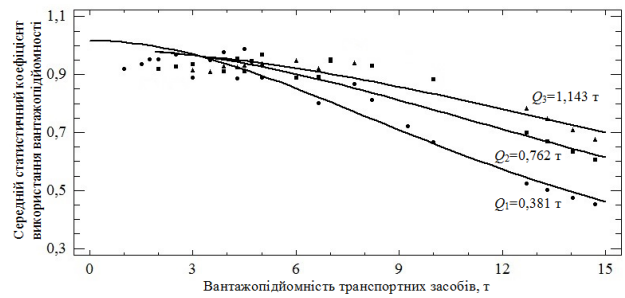


Рис. 9. Закономірність зміни середнього статистичного коефіцієнту використання вантажопідйомності від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

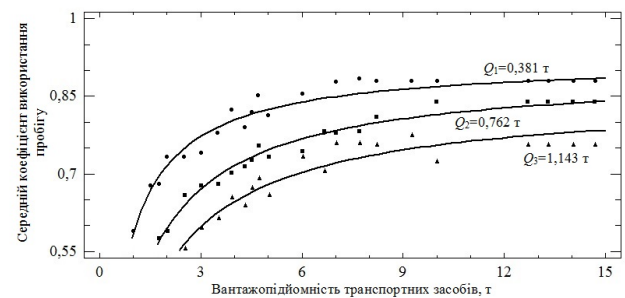


Рис. 10. Закономірність зміни середнього коефіцієнту використання пробігу від вантажопідйомності транспортних засобів при різних середніх обсягах завезення

Отримані залежності параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів від вантажопідйомності і середнього обсягу завезення можна математично описати регресійними моделями, що наведені в табл. 1. Вони мають достатньо високу інформаційну спроможність, про що свідчить значення показників Фішера. Значення коефіцієнтів множинної кореляції свідчать про достатньо-високий ступінь взаємозв'язку між параметрами що досліджуються, величини середніх похибок апроксимації знаходяться в допустимих межах.

Аналіз виявлених закономірностей дозволяє робити такі висновки:

1) збільшення вантажопідйомності транспортних засобів, потрібних для виконання розвезення тарно-штучних вантажів пунктами збуту призводить до зменшення кількості маршрутів схеми розвезення;

2) маршрути для вантажних автомобілів більшої місткості мають більше пунктів завезення, що призводить до зниження їх кількості при постійному числі споживачів вантажу і обсягу завезення.

Таблиця 1 – Залежності параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів від вантажопідйомності і при різних середніх обсягах завезення

Параметр	Середній обсяг завезення до пункту збуту, т	Модель	Статистичні показники		
			Коефіцієнт кореляції	Середня похибка апроксимації, %	Критерій Фішера
1	2	3	4	5	6
Кількість маршрутів схеми розвезення, од.	0,381	$K_1 = (1,67 + \frac{3,91}{q_n})^2$	0,984	5,6	1507,23
	0,762	$K_2 = (1,87 + \frac{7,23}{q_n})^2$	0,99	5,2	1956,31
	1,143	$K_3 = (2,033 + \frac{10,23}{q_n})^2$	0,996	4,8	3881,08
Кількість транспортних засобів, од.	0,381	$A_1 = \sqrt{14,26 + \frac{20,81}{q_n}}$	0,932	7,8	219,28
	0,762	$A_2 = \sqrt{32,32 + \frac{48,36}{q_n}}$	0,855	8,9	76,89
	1,143	$A_3 = \sqrt{54,24 + \frac{110,98}{q_n}}$	0,932	8,2	178,72
Загальний час роботи транспорту в схемі розвезення, год.	0,381	$T_{заг1} = e^{(3,6 + \frac{0,34}{q_n})}$	0,98	7,1	1160,56
	0,762	$T_{заг2} = e^{(3,99 + \frac{0,5}{q_n})}$	0,977	7,2	813,9
	1,143	$T_{заг3} = e^{(4,28 + \frac{0,57}{q_n})}$	0,971	7,5	578,96
Загальний час обслуговування схеми розвезення, год.	0,381	$T_{загo1} = \sqrt{677,99 - \frac{108,81}{q_n}}$	0,854	8,1	111,35
	0,762	$T_{загo2} = \sqrt{1198,55 - \frac{276,398}{q_n}}$	0,875	8,8	91,03
	1,143	$T_{загo3} = \sqrt{1940,84 - \frac{613,595}{q_n}}$	0,846	9,2	87,91
Загальний пробіг схемою розвезення, км	0,381	$L_{заг1} = e^{(4,62 + \frac{1,36}{q_n})}$	0,982	7,4	1266,08
	0,762	$L_{заг2} = e^{(4,73 + \frac{2,39}{q_n})}$	0,983	7,6	1097,16
	1,143	$L_{заг3} = e^{(4,77 + \frac{3,39}{q_n})}$	0,985	7,6	1091,05
Загальний пробіг з вантажем, км	0,381	$L_{загiг1} = e^{(4,52 + \frac{0,92}{q_n})}$	0,977	8,2	961,15
	0,762	$L_{загiг2} = e^{(4,59 + \frac{1,62}{q_n})}$	0,974	8,1	700,64
	1,143	$L_{загiг3} = e^{(4,59 + \frac{2,43}{q_n})}$	0,957	9,2	380,31
Загальний нульовий пробіг, км	0,381	$L_{загн1} = (3,01 + \frac{9,27}{q_n})^2$	0,984	7,2	1463,16
	0,762	$L_{загн2} = (3,456 + \frac{16,917}{q_n})^2$	0,987	7,2	1496,14
	1,143	$L_{загн3} = (3,942 + \frac{23,892}{q_n})^2$	0,983	8,0	1008,41

Продовження табл. 1

Загальний вантажооберт схеми доставки, ткм	0,381	$W_{заз1} = \frac{1}{0,0023 + \frac{0,0042}{q_n}}$	0,953	7,9	406,52
	0,762	$W_{заз2} = \frac{1}{0,0014 + \frac{0,0034}{q_n}}$	0,925	8,6	235,43
	1,143	$W_{заз3} = \frac{1}{0,0011 + \frac{0,0029}{q_n}}$	0,95	8,4	323,37
Середній коефіцієнт використання вантажо-підйомності	0,381	$\overline{\gamma_{c1}} = \frac{1}{0,98 + 0,0053q_n^2}$	0,979	7,5	1096,96
	0,762	$\overline{\gamma_{c2}} = \frac{1}{1,01 + 0,0028q_n^2}$	0,941	9,2	239,71
	1,143	$\overline{\gamma_{c3}} = \frac{1}{1,02 + 0,0018q_n^2}$	0,903	9,4	131,33
Середній коефіцієнт використання пробігу	0,381	$\overline{\beta_1} = \frac{1}{1,089 + \frac{0,614}{q_n}}$	0,946	8,9	400,48
	0,762	$\overline{\beta_2} = \frac{1}{1,115 + \frac{1,121}{q_n}}$	0,977	8,2	772,4
	1,143	$\overline{\beta_3} = \frac{1}{1,176 + \frac{1,472}{q_n}}$	0,915	9,5	182,03

Аналіз схем розвезення вантажів при різному середньому обсязі завезення свідчить про різний ступінь зміни параметру кількості маршрутів схеми доставки від вантажопідйомності транспортного засобу. При середньому обсязі завезення 0,381 т досліджуваний параметр змінюється при варіюванні вантажопідйомності від 1 т до 7 т. При середньому обсязі 0,762 т і 1,143 т відповідно від 1,75 т до 9,25 т, і від 2,5 т до 12,7 т. Це відбувається через обмеження часу роботи водія на маршруті.

Кількість транспортних засобів, необхідних для виконання розвезення зменшується зі збільшенням їх вантажопідйомності. Збільшення середнього обсягу завезення до пункту збуту призводить до збільшення необхідної кількості автомобілів. При цьому для кожної схеми розвезення є гранична вантажопідйомність, зі збільшенням якої потрібна кількість автомобілів не змінюється.

Збільшення вантажопідйомності транспортних засобів і середнього обсягу завезення призводить до зменшення загального часу роботи транспорту в схемі розвезення. Для виконання процесу розвезення автомобілями меншої вантажопідйомності потрібно більше розвізних маршрутів, що призводить до збільшення часу роботи.

При цьому аналіз зміни загального часу обслуговування схеми розвезення в залежності від вантажопідйомності транспортного засобу при

різних середніх обсягах завезення виявив протилежну закономірність. Збільшення змінного параметру призводить до збільшення досліджуваної величини. Це пояснюється більшою тривалістю розвантажувальних робіт і кількістю пунктів завезення при збільшенні вантажопідйомності транспортного засобу.

Аналіз закономірностей зміни загального пробігу схемою розвезення, загального пробігу з вантажем і загального нульового пробігу свідчить про те, що збільшення вантажопідйомності транспортного засобу призводить до зменшення досліджуваного параметру. Це відбувається через зменшення кількості маршрутів в схемах розвезення зі зростанням місткості вантажних автомобілів. При цьому, чим більше середній обсяг завезення до пункту збуту тим більшої вантажопідйомності транспортний засіб доцільно використовувати в схемі розвезення.

Підвищення вантажопідйомності транспортного засобу позитивно впливає на показник загальний вантажооберт схеми розвезення. Збільшення середнього обсягу завезення підвищує досліджуваний параметр.

Максимальне значення середнього коефіцієнту використання вантажопідйомності спостерігається при використанні транспортних засобів вантажопідйомністю від 1 т до 6 т не залежно від величини середнього обсягу завезення. Збільшення

вантажопідйомності транспортного засобу підвищує імовірність не повного його завантаження через умови по обсягах завантаження до пунктів збуту та часові умови.

Використання в схемі розвезення транспортних засобів більшої вантажопідйомності призводить до формування більш раціональних розвізних маршрутів, що визначається довжиною їздки з вантажем і нульовим пробігом. При цьому збільшення середнього обсягу завантаження по пунктах збуту зменшує коефіцієнт використання пробігу через обмеження по вантажопідйомності автомобіля і часу роботи в схемі розвезення.

Висновки

Проведений аналіз свідчить про різний вплив вантажопідйомності і середнього обсягу завантаження на параметри роботи транспортних засобів на маршрутах розвезення тарно-штучних вантажів, через що не можливо визначити оптимальний транспортний засіб для роботи у визначеній схемі розвезення. Рішення даної задачі можливо здійснити з використанням критерію повних транспортних витрат, що є завданням наступних наукових досліджень.

Література

1. Вельможин, А. В. Грузовые автомобильные перевозки : Учебник для вузов [Текст] / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2006 – 560 с.
2. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / А. И. Воркут. – К. : Вища школа, 1986. – 447 с.
3. Подшивалова, К. С. Повышение Эффективности перевозок мелкопартионных грузов автомобильным транспортом [Текст] : дисс... канд. техн. наук / К. С. Подшивалова. – Волгоград, 2007. – 156 с.
4. Anderson, S. Urban logistics – how can it meet policy makers' sustainability objectives? [Text] / S. Anderson, J. Allen, M. Browne // Journal of transport geography. – 2005. – Т. 13. – №. 1. – С. 71-81.
5. Crainic, T. G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas [Text] / T. G. Crainic, N. Ricciardi, G. Storchi // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. – 2004. – Т. 12. – №. 2. – С. 119-137.
6. Валеева, А. Н. Рационализация транспортных потоков в управлении цепью поставок [Текст] / А. Н. Валеева, А. М. Гумеров // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – №. 8. С. 358-362.
7. Шигабутдинов, А. Ф. Формирование транспортной инфраструктуры для инновационного развития промышленных комплексов [Текст] / А. Ф. Шигабутдинов // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №. 11. С. 228-231.
8. Миротин, Л. Б. Логистика. Управление в грузовых транспортно-логистических системах [Текст] / Л. Б. Миротин. – М. : Юрист, 2002. – 414 с.
9. Крикавський, Є. В. Логістика: компендіум і практикум. Навчальний посібник. [Текст] /

- Є. В. Крикавський, Н. І. Чухрай, Н. В. Чернописька. – К., Кондор, 2009 р. – 338 с.
10. Неруш, Ю. М. Логистика: Учебник для вузов [Текст] / Ю. М. Неруш. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 495 с.
11. Visser, J. Urban freight transport policy and planning [Text] / J. Visser, A. Van Binsbergen, T. Nemoto // City logistics I. – 1999. – С. 39-70.)
12. Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки : учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. [Текст] / А. Э. Горев. – 2-е изд. – М. : Академия, 2004. – 288 с.
13. Волков, В. С. Повышение эффективности грузовых автомобильных перевозок [Текст] / В. С. Волков, Т. А. Буторин, Г. М. Филатов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 5. С. 42
14. Смехов, А. А. Моделирование параметров логистической системы на фазе распределения [Текст] / А. А. Смехов // Подъемно-транспортная техника и склады. – 1992. – №2. – С. 35-37.
15. Бурмистров, В. Г. Организация торговли непродовольственными товарами [Текст] / В. Г. Бурмистров. – М.: Экономика, 1988. – 304 с.
16. Колпаков, В. М. Методы управления [Текст] / В. М. Колпаков. – К.: МАУП, 1997. – 160 с.
17. Куш, Є.І. Формування розвізних маршрутів тарно-штучних вантажів в містах [Текст] / Є. І. Куш, В. С. Скрипін // Збірник наукових праць української державної академії залізничного транспорту. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 160. – С. 97–105.

References

1. Vel'mozhin A. V., Gudkov, V. A., Mirotin, L. B., & Kulikov, A. V. (2006). *Trucking*. M.: Hot line-telecom, 560.
2. Vorkut, A. I. (1986). *Trucking*. K.: High school. 447.
3. Podshivalova, KS (2007). *Improving the efficiency of road transport-bulk cargo*. Diss ... cand. tehn. Science / KS Podshivalova.
4. Anderson, S., Allen, J., & Browne, M. (2005). Urban logistics – how can it meet policy makers' sustainability objectives?. *Journal of transport geography*, 13(1), 71-81.
5. Crainic, T. G., Ricciardi, N., & Storchi, G. (2004). *Advanced freight transportation systems for congested urban areas*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(2), 119-137.
6. Valeev, AN, & Gumerov, AM (2012). *Rationalization of transport flows in the supply chain management*. *Journal of Kazan State Technological University*, 15 (8).
7. Shigabutdinov, AF (2011). *Formation of transport infrastructure for the innovative development of industrial complexes*. *Journal of Kazan State Technological University* (11).
8. Mirotin, LB (2002). *Logistics. Management of freight transport and logistics systems*.
9. Krikavsky, Je V. Chukhray, H. I., & Chornopiska, N. (2006). *Logistika: kompendium i workshop: navch. posib*. K. : Condor 340.
10. Nerush, J., & Logistics, M. (2004). *a textbook for high schools / Nerush. YM-3-Je ed., Revised. and ext*. M. : UNITY, 2004-495 p.
11. Visser, J., Van Binsbergen, A., & Nemoto, T. (1999). *Urban freight transport policy and planning*. *City logistics I*, 39-70.
12. Gorev, AE (2008). *Freight transport by road*. M. :.

Academy.

13. Volkov, VS, Butorin, TA, & Filatov, GM (2013). *Improving the efficiency of road freight transport. Modern problems of science and education* (5).

14. Laughter, AA (1992). *Simulation parameters logistic system at the distribution phase. Hoisting and transport equipment and stores*, (2), 35-37.

15. Burmistrov, VG (1982). *Organization of trade non-food products. M.: Economics*, 25.

16. Kolpakov, VM (1997). *Management methods. K.: MAUP*.

17. Kush, Y. I., & Skrypin, V. S. (2016). Creating the multi-drop routes break-bulk cargo in cities. *Proceedings of the Ukrainian State University of Railway Transport*, (160), 97-105.

Автор: ДОЛЯ Віктор Костянтинович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова.

Автор: КУШ Євген Іванович

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова.
E-mail – kush_bush@mail.ru

Автор: СКРИПІН Василь Сергійович

аспірант кафедри «Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, доктор технічних наук, професор.

Автор: БЕСПАЛОВ Іван Вікторович

студент магістр спеціальності «Логістика»
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА МАРШРУТАХ РАЗВОЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

В. К. Доля, Е. И. Куш, В. С. Скрыпин, И. В. Беспалов

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. О.М. Бекетова, Харьков

Проведено моделювання процесу розвозки тарно-штучних грузів по пунктам сбыта при умови варіювання середнього об'єму завоzu та грузопідйомності транспортних засобів. Були отримані схеми розвозки тарно-штучних грузів, характеризуються технологічними показателями. Виявлені закономірності зміни параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвозки тарно-штучних грузів в залежності від грузопідйомності та середнього об'єму завоzu. Математично описані отримані залежності параметрів роботи транспортних засобів на маршрутах розвозки тарно-штучних грузів від грузопідйомності та середнього об'єму завоzu.

Ключевые слова: закономірність, ефективність, маршрут, експлуатаційні показателі, математична модель, логістична система, тарно-штучний груз.

REGULARITIES OF CHANGE IN THE PARAMETERS OF VEHICLES OPERATION ON THE UNITIZED CARGO CONVEYING ROUTE

V. Dolia, Y. Kush, V. Skrypin, I. Bepalov

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Simulation of conveying unitized cargo at distribution points has been carried out. The simulation was performed under the condition of varying the average volume of delivery and load capacity of vehicles. The original data and system limitations of the model have been formed. Various schemes conveying unitized cargoes, which are characterized by technological parameters, have been obtained. The regularities of changes in parameters of the vehicles on the conveying unitized cargo routes depending on the vehicle load capacity and the average volume of importation have been determined. The obtained dependences of parameters of vehicles operation on the unitized cargo conveying routes on the capacity and the average volume of importation have been mathematically described.

Keywords: regularity, efficiency, route, performance indicators, mathematical model, logistics system, unitized cargo.